



■ OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TUOTANTORAKENNUKSEN KORJAUSSELVITYS

TEKIJÄ

Matti Harju-Autti

Koulutusala			
Tekniikan ja liikenteen ala			
Koulutusohjelma			
Rakennustekniikan koulutusohjelma			
Työn tekijä			
Matti Harju-Autti			
Työn nimi			
Tuotantorakennuksen Korjausselvitys			
Päiväys	07.05.2014	Sivumäärä/Liitteet	29 + 25
Ohjaaja			
Harry Dunkel lehtori ja Pasi Haataja lehtori			
Toimeksiantaja			
Pöyry Finland Oy			
Tiivistelmä			
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä korjausselvitys tuotantolaitokseen Pöyry Finland Oy:n asiakkaalle. Määränpäänä oli kuntoarvio, korjausvaihtoehdot, korjaustapaselvitys sekä kustannusarvio tulevaa korjaushanketta varten, jonka avulla asiakas voi valita haluamansa korjaustavan.</p> <p>Työ aloitettiin selvittämällä asiakkaan tarpeet rakennukselle tulevaisuudessa jonka jälkeen suoritettiin kuntoarvio sekä tarvittavat rakenneosakuntotutkimukset. Kuntoarvio toteutettiin pääosin aistinvaraisin menetelmin, ainoastaan maanvaraisiin lattioihin sekä vesikattolle tehtiin tarkempaa tutkimusta. Kuntoarvion ja rakenneosakuntotutkimusten perusteella valittiin korjausvaihtoehtoja jokaiselle korjattavalle kohteelle, jotka valittiin tilaajan toiveet huomioon. Tämän jälkeen korjausvaihtoehtoja muodostettiin korjaustapaselvitys missä rakennetekniset korjaukset sijoitettiin aikatauluun joka muodostui kolmesta vaiheesta ja se jaettiin kolmelle vuodelle. Korjausaikataulu on pyritty muodostamaan siten, että kustannukset jakautuisivat mahdollisimman tasaisesti jokaiselle vuodelle. Kustannusarviot tehtiin jokaisesta vaiheesta sekä vaihtoehdosta, mikä toimii asiakkaalle työkaluna valittaessa korjaustavat.</p> <p>Työssä saavutettiin hyvin kattava käsitys rakennuksen nykytilasta sekä tulevista korjaustarpeista. Korjausselvityksestä ilmenee korjaustarpeet sekä kuinka ne korjataan vaiheittain. Kokonaisuudessaan työ toimii esisuunnittelumateriaalina varsinaiselle korjaussuunnittelulle.</p>			
Avainsanat			
Korjausselvitys, Kuntoarvio			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author Matti Harju-Autti			
Title of Thesis Renovation Survey of Process Building			
Date	7. may 2014	Pages/Appendices	29 + 25
Supervisor(s) Mr Harry Dunkel, Lecture and Mr Pasi Haataja, Lecturer			
Client Organisation Pöyry Finland Oy			
<p>Abstract</p> <p>The objective of this thesis was a renovation survey for a process building. The survey included a condition evaluation, renewal options, renovation method report and cost estimates for the actual renovation project. With this renovation survey the customer can choose the optimum renovation method for them.</p> <p>The thesis started with a survey for client's needs to the building in the future. After that a condition evaluation and needed structural condition investigations we carried out. Main parts of the condition evaluation were made with sensory methods, more accurate investigations were made only to the ground slab and the roof. Renovation options were made on the basis of the condition evaluation and the structural investigations. After this a renovation method report with those renovation options. This also included a timetable of renovation works, which consisted of three period and was divided for three years. Expenses were tried to be shared for all three years in this timetable. Cost estimate was made for every period and options, which will work were as an instrument for the client, when they choose the renovation options.</p> <p>The thesis resulted in a comprehensive understanding of the building's present condition and renovation needs. The renovation report shows renovation needs and how to renew them by gradually. The renovation survey will be the preliminary plan for the actual project.</p>			
Keywords renovation survey			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	KOHTEEN ESITTELY	7
3	RAKENNUKSEN KUNTOARVIO.....	8
3.1	Kuntoarvion ja kuntotutkimuksen määritelmät	8
3.2	Aluerakenteet	9
3.3	Pohjarakenteet	9
3.4	Rakennustekniikka.....	9
3.5	LVISA	15
3.6	Kuntoarvion yhteenveto	15
4	KOHTEEN RAKENNEOSAKUNTOTUTKIMUKSET.....	16
5	RAKENNUKSEN KORJAUSVAIHTOEHDOT	17
5.1	Ulkoseinä ja sokkeli	17
5.2	Vesikatot.....	20
5.3	Sisäpuoliset korjaukset.....	22
5.4	Ikkunat Ja ovet.....	23
5.5	Sokkelin vierustat sekä muut ulkopuoliset korjaukset.....	23
6	KORJAUSTAPASELVITYS	24
6.1	RAKENNUSTEKNISET TYÖT	24
6.1.1	Vaihe 1 2014.....	24
6.1.2	Vaihe 2 2015.....	24
6.1.3	Vaihe 3 2016.....	25
6.2	LVIAJ- sekä Sähköteknisettyöt	26
7	SANEERAUKSEN KOKONAISKUSTANNUKSET.....	27
8	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	28
	LÄHTEET	29

LIITTEET

Liite 1 Kustannusarviot

Liite 2 Pohjatutkimusselostus

Liite 3 Korjaussuunnitelmat

LIITTEET ON JÄTETTY JULKAISEMATTA

1 JOHDANTO

Insinööritöiden kohteena on Pöyry Finland Oy:n kautta saamani korjausselvitystyö. Työstä on tilaajan pyynnöstä jätetty pois kohdetta yksilöivät tiedot. Kohteena on tuotantorakennus, jonka ikä on noin 45 vuotta, eikä siihen ole tehty tänä aikana kattavampaa korjausselvitystä. Tavoitteena insinööritöissä onkin korjausselvitys mikä toimii pohjatutkimuksena varsinaiselle korjaushankkeelle. Tässä korjausselvityksessä tehdään kuntoarvio ja tarvittavat kuntotutkimukset. Näiden pohjalta muodostetaan korjausehdotukset, korjaustapaselvitys sekä kustannusarviot. Rakennus on edelleen tuotantokäytössä ja prosessin keskeyttäminen mahdollisten korjaustoimenpiteiden takia on mahdotonta, mikä tullaan ottamaan huomioon korjausehdotuksia laadittaessa.

Aluksi opinnäytetyössä keskitytään kuntoarvioon, joka toteutetaan aistinvaraisin ja rakenteita rikkomattomin menetelmin. Kuntoarvion pohjalta tehdään tarvittavat rakenneosakuntotutkimukset joissa paneudutaan rakenteisiin pintaa syvemmälle. Kuntoarvion sekä kuntotutkimusten perusteella suunnitellaan kohteeseen tarvittavat korjausehdotukset. Korjaustapaselvityksessä nidotaan korjausehdotukset yhteen, jonka avulla päästään muodostamaan kustannusarviot halutuille korjausvaihtoehdoille. Tämän selvityksen tarkoituksena on luoda tilaajalle työkalu, minkä avulla korjaushanke voidaan toteuttaa.

2 KOHTEEN ESITTELY

Työn kohteena on tuotantorakennus, joka toimii yhtenä yksikkönä osana isompaa kokonaisuutta. Rakennuksen tehtävä on toimia tukitoimintona muulle tuotannolle, mistä johtuen prosessia kohteessa ei voida keskeyttää korjaustöiden ajaksi. Tuotantolaitoksen korjaussuunnittelu tulee toteuttaa siten että korjaustöistä ei koidu haittaa itse prosessille. Laitoksen historia ulottuu noin 45 vuoden päähän milloin alueella on aloitettu toimintaa muutenkin. Rakennus on laajuudeltaan noin 550 m² ja 3000 m³, jossa runkona käytetty teräsbetonisia pilareita ja palkkeja. Kohteen sisä- että ulkoseinät on tehty tuon ajan mukaisesti muuraamalla. Rakennuksen lattioista vajaa puolet on maanvaraisia ja loput itsekantavia holvirakenteita. Vesikatto kohteeseen on toteutettu bitumihuopa vesieristettynä tasakattona. Lämmön tuotanto rakennukseen tapahtuu prosessin hukkalämmön avulla. Ihmisiä ei työskentele rakennuksessa vakituisesti, jolloin sisäilman koostumukseen ei tarvitse puuttua, ainoastaan rakenteiden sekä laitteiden tarpeet tullaan huomiamaan.

3 RAKENNUKSEN KUNTOARVIO

3.1 Kuntoarvion ja kuntotutkimuksen määritelmät

Kuntoarviolla tarkoitetaan kiinteistön tilojen, rakennusosien, järjestelmien, laitteiden ja ulkoalueiden kunnan selvittämistä pääasiassa aistinvaraisesti ja kokemusperäisesti sekä rakennetta ja materiaaleja rikkomattomin menetelmin. Kuntoarvion tekee työryhmä, johon kuuluu rakennus-, LVIA- ja sähkötekniikan asiantuntija. Kuntoarvio voidaan tehdä koko kiinteistölle tai, jos tarpeita koko kiinteistön käsittävälle kuntoarviolle ei ole, myös jollekin tietylle rakennusosalle, rakenteelle, järjestelmälle tai laitteelle. (RT 18-11061 Kiinteistön kuntoarvio, kuntoluokan määrytyminen.)

Kuntotutkimus on yksittäisen rakenteen, rakenneosan, järjestelmän tai laitteen tarkempi tutkiminen, jonka tavoitteena on saada selville mahdollisen ongelman tai vaurion laajuus ja aiheuttaja sekä antaa sen jälkeen tarvittavat toimenpide-ehdotukset suunnittelun ja korjauksen tai uusimisen lähtötiedoiksi. Tutkimusmenetelmät ovat usein rakenteita rikkovia. Kuntotutkimuksiin löytyy eri osa-alueille ohjeita, joissa on määritelty tutkimuksen sisältö, laajuus ja suoritustapa. Tutkimuksia ja selvityksiä tekevät erikoisasiantuntijat. (RT 18-11131 Asuinkiinteistön kuntoarvio, arvioijan ohje.)

Kuntoluokka on arvio tarkastettavan kohteen kunnosta ja kuvaa kunnossapitosuunnitelmaehdotuksessa esitetyn rakennusosan tai teknisen järjestelmän ja korjaustarpeen kiireellisyyttä. Kuntoluokitus on 5-portainen, taulukko 1. (RT 18-11061 Kiinteistön kuntoarvio, kuntoluokan määrytyminen.)

Taulukko 1 (RT 18-11061 Kiinteistön kuntoarvio, kuntoluokan määrytyminen)

Kuntoluokka	Kuvaus
5	Uusi, ei toimenpiteitä seuravan 10 vuoden kuluessa
4	Hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa
3	Tyydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai peruskorjaus 6...10 vuoden kuluessa
2	Välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa
1	Heikko, uusitaan 1...5 vuoden kuluessa

3.2 Aluerakenteet

Rakennuksen kuntoluokka on 2, ja maanpinta rakennuksen ympärillä kallistuu osin seiniin päin, joista huonoin tilanne on etelä- ja länsisivulla. Nurmikko sekä pensaskasvit kasvavat kiinni sokkelissa, pensaas on kuitenkin raivattu helpottamaan kuntoarvion tekemistä. Puusto kasvaa noin 20 m etäisyydellä rakennuksesta. Oja, joka laskee alueen ylemmiltä osilta, päättyy kohteen laitaan, mikä aiheuttaa lisää kosteusrasituksia rakennukselle. Vaakapinnat, kuten jätevesikaivon kansi, ovat samalleen peittämät. Ulkopuolisia täyttöjä ja pohjarakenteita ei ole tutkittu tässä kuntoarviossa.

3.3 Pohjarakenteet

Rakenteiden sisäpuoliset täytöt saavat kuntoluokakseen 1. Maanvaraiset lattiat ovat painuneet, mikä johtuu lattioiden alla olevista täytöistä (kuva 1). Täyttöihin suoritettiin maaperätutkimus painokairaus menetelmällä. Kairaus tehtiin kuuteen pisteeseen, joista kahdesta otettiin maaperänäytteet. Niissä todettiin täyttöjen olevan hyvin löyhää kauttaaltaan samankaltaista hiekkamaata. Korjaustarve täytöille on suuri, jotta voidaan korjata sen aiheuttamat vahingot täyttöjen yläpuolella. Perustukset vaikuttavat olevan kunnossa, koska painumia kantaviin rakenteisiin ei ole syntynyt. Tästä syystä rakenteisiin ei tehty jatkotutkimuksia.

3.4 Rakennustekniikka

Perusmuurin kuntoluokka on 2, ja se on rakenteeltaan 300 mm paksu paikallavalettu teräsbetonirakenne. Maanpinnan alapuolisilta osilta perusmuuria ei tutkittu tässä arvioinnissa. Lattiapinnan yläpuolella oleva rakenne arvioitiin silmämääräisesti näkyviltä osiltaan. Perusmuuri on näkyvillä ainoastaan rakennuksen länsipäässä, joka on hyvässä kunnossa. Perusmuuri muuttuu lattian pinnalla siten, että sisältäpäin luettuna ensin on kahitiili 130 mm, sitten villa 70 mm ja ulommaisena 100 mm paksu paikallavalettu teräsbetonisokkeli. Sokkeli on näkyviltä osiltaan paikoin rapautunut siten, että teräksset ovat paljastuneet betonista, syy tähän on liian pieni suojabetonipeite. Sokkelissa on nähtävissä kutistumishalkeamia, etenkin eteläisellä seinällä, jotka johtuvat liikuntasauojen puutteesta.

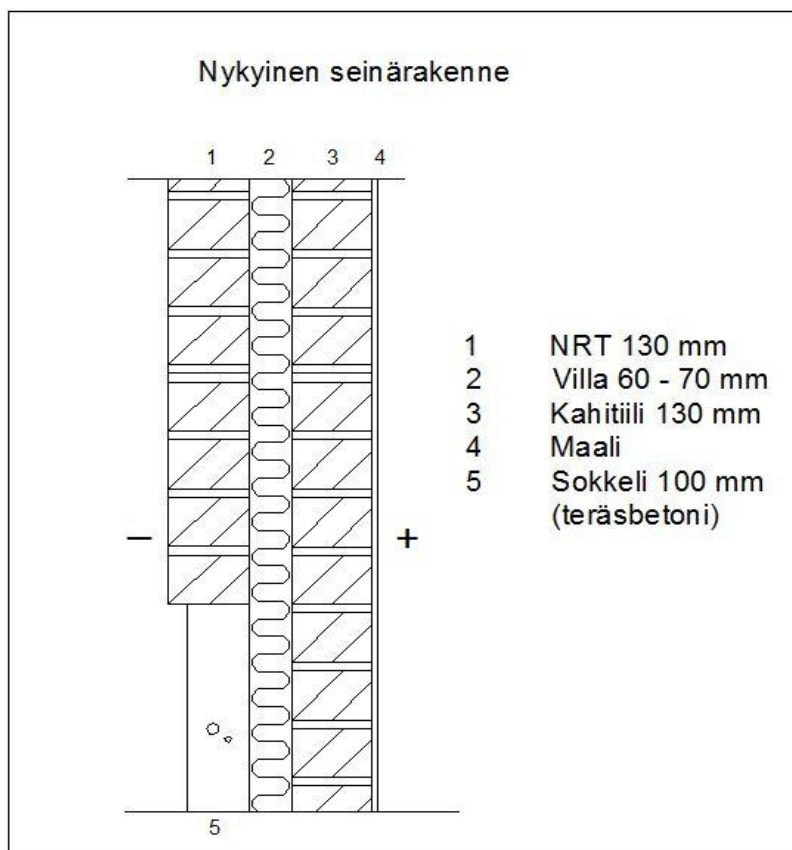
Alapohjat rakennuksessa ovat teräsbetonia joko itsekantavina (kuntoluokka 3) tai maanvaraisina (kuntoluokka 1). Maanvaraisella osalla, joka sijaitsee varaston ja muuntajatilan alueella, on painunut kauttaaltaan täyttöjen löyhyyden takia (kuva 1). Painumat ovat suurimmillaan noin 60 mm. Tällä alueella betonin paksuus on 150–200 mm. Halkeamia on syntynyt painumien johdosta, suurimmillaan ne ovat noin 20 mm. Maanvaraisella osalla sijaitseva lattiakanaali on rikkoontunut myös painumien takia. Itsekantavat holvirakenteet ovat hyvässä kunnossa, alueella on yksi halkeama, joka johtune liikuntasauoman puutteesta.



Kuva 1. Lattian halkeilu ja painuma. Kuva Matti Harju-Autti

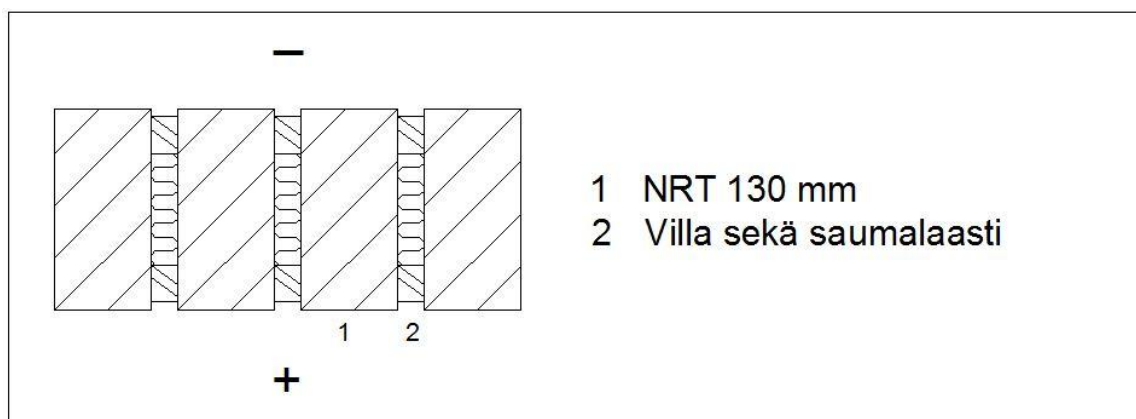
Rakennuksen runko on hyvässä kunnossa näkyviltä osiltaan ja kuntoluokaksi tulee 4. Harjapalkeissa ei näkyviä vaurioita, ainoastaan yksittäisissä kohdissa maalin väri on tummunut, johtuen vesikaton vuotamisesta. Pilarit sekä portaat ovat myös hyvässä kunnossa ja eivät tarvitse korjausta lähiaikoina.

Ulkoseinä on kuntoluokkaa 1. Rakenteeltaan se on tiili-villa-tiili joka on kuvattuna kuvassa 2. Ulkopinnassa on reikätiili, joka on paikoin pahoin rapautunut. Ulkotiilien jälkisaumaukset ovat monin paikoin rapautuneet kokonaan pois. Vesikatolle ulkoseinän kohdalle tehtiin yksi reikä, josta voitiin todeta seinän rakenne. Eristeenä käytetty mineraalivilla näytti tehdystä aukosta katsottuna vain hivenen tummuneelta, tästä voisi päätellä että seinissä oleva eriste voi olla kohtuullisessa kunnossa mutta ei kuitenkaan sulje pois sitä, etteikö pilaantuneitakin paikkoja ulkoseinistä löytyisi.



Kuva 2. Nykyisen ulkoseinän rakennetyyppi. Kuva Matti Harju-Autti

Sisäpinnassa on kalkkiahiekkatiili, jossa on kosteuden aiheuttamia vaurioita etenkin rakennuksen länsipäädyssä. Maalipinta on irronnut niillä alueilla jossa kosteutta on. Ikkunoiden väleissä olevat tiilipilarit (ei kantavia) ovat umpitiilisiä, joissa ei ole eristettä seinän suuntaisena (kuva 3). Kaksi pilareista on pullistunut yläosastaan jäätymisen vaikutuksesta, nämä suositellaan uusittaviksi julkisivun korjauksen yhteydessä. Paneelikaistat ikkunoiden yläpuolella ovat hyväkuntoiset mutta uusitaan samalla kun julkisivut uusitaan.



Kuva 3. Tiilipilarin rakennetyyppi. Kuva Matti Harju-Autti

Ikkunat ovat kuntoluokaltaan 3 ja ovat kohtalaisen hyvässä kunnossa. Ikkunoissa on merkintä "lasi-pari 03" joka tarkoittaa että ne on valmistettu 2003 (varmistettu valmistajalta). Pellitykset ovat myös hyvässä kunnossa. Saumoissa käytetty tiivistemassa on irronnut paikoin. Tiilipilarien uusimisen johdosta kuitenkin myös ikkunat vaihdetaan. Rakennuksessa olevat ulko-ovet ovat kuntoluokkaa 2. Ne

ovat teräsrunkoisia ja paneelipintaisia. Paneelit ovat näkyviltä osin varsin kuluneen näköisiä. Ovien rakenteita ei aukaistu kuntoarviossa, koska tilaaja on ilmoittanut että ne uusitaan joka tapauksessa. Vesikaton johtavat tikkaat ovat varsin hyvässä kunnossa ja vaikuttavat kohtalaisen uusille muihin rakenneosiin verrattuna. Ne on valmistettu kuumasinkitystä teräksestä sekä niissä on tarvittava puutoamissuojaus. Kuntoluokaksi tikkaat saivat 4 ja eivät tarvitse korjausta lähivuosina.

Yläpohjarakenteet ovat kokonaisuutena kuntoluokkaa 1. Vesikatto muodostuu huovasta (3 kerrosta), kovasta villasta (70 mm), höyrynsulkubitumikermistä, raakapontttilaudoituksesta (23 mm) ja liima-puupalkistosta (H=220 mm) (kuva 4). Räystäitä rakennuksessa ei ole ja villatila ei ole tuuletettu. Katolla ei ole pollareita.



Kuva 4. Avattu vesikatto. Kuva Matti Harju-Autti

Rakennuksessa vesikatto on kahdessa tasossa joista korkealla osalla pintahuopa näyttää pääsääntöisesti puhtaalta ja ehjältä. Katolla on yksi suuri paikka jonka päällä seisoo vesi, se on rakenteeltaan huopa-villa-raakapontti, jossa villa vaikuttaa pehmeämmältä kuin muilla osilla. Läpivientien tiivistykset ovat hyvässä kunnossa, ainoastaan yhdessä kohdassa on huopien saumat irti. Kattokaivot tällä osalla ovat tiiviit sekä puhtaat. Kallistukset katolla ovat pääosin kunnossa. Alemmalla tasolla vesikatto itäpäädyssä on yleiskunniltaan heikko. Huopien saumat ovat auenneet usealta kohdalta. Läpivientien liitoksissa huovat ovat osin irronneet siten, että vesi pääsee valumaan sisään. Huovan nosto tiiliseinälle on auennut ja vesi pääsee valumaan tästä sisään rakenteisiin. Vuotokohtia on paikattu massalla, mikä on kovettunut ja ei näin ollen elä huovan mukana. Kattokaivoja tällä osalla on neljä. Kaksi kaivoa on tiiviitä ja puhtaita, toiset kaksi kaivoa on lähes tukossa sekä vuotaa viemäriputken ja huovan liitoksesta (kuva 5). Kapeat kaistaleet alemman tason pohjoisella ja eteläisellä puolella ovat kohtalaisessa kunnossa. Pohjoisen puoleinen kaista on ehjä, mutta kuitenkin ohuen sammaleen peittävä ja tällä puolella ei ole kaatoja ollenkaan. Etelän puoleisella laidalla on kallistukset kunnossa ja

pinta on puhdas. Länsipäädyssä vesikatto on heikossa kunnossa. Huovan pinnalla kasvaa sammalta. Kattoa on paikattu useasta kohdasta, joista yksi paikka on toteutettu huovalla mikä on kovettunut pinnasta. Vuotokohtia paikattu massalla, joka on kovettunut. Kattokaivot ovat lähes tukossa, sekä viemärin ja huovan liitos ei ole tiivis.



Kuva 5. Kattokaivon liittymä. Kuva Matti Harju-Autti

Puiset sisäovet ovat kohtalaisessa kunnossa. Maalipinnoissa kulumaa, muutoin ovet ovat käyttökunnossa. Sähkötilassa olevassa ovesta ei ollut merkintää paloluokituksesta. Tiiliset (ei kantavat) väliseinät on valmistettu kalkkihiekkatiilistä. Lähes jokainen väliseinä on painunut johtuen lattian painumista. Saumat ovat ratkenneet ja osa saumoista on tippunut alas (kuva 6). Seiniä on paikkailtu kipsitasoitteella, joka on myös osittain jo irronnut. Seinät korjataan lattioiden korjaamisen jälkeen.



Kuva 6. Väliseinän painuma. Kuva Matti Harju-Autti

Sisäpuolella yläpohjissa näkyy useita selviä vesikatolta vuotaneen veden aiheuttamia vauriota (kuva 7). Betoninen välipohja sosiaalitilojen kohdalla sen sijaan on hyvässä kunnossa, mutta se puretaan kuitenkin koska tila muunnetaan talotekniikalle sopivaksi. Sosiaalitiloissa sekä varastossa olevat ilmahormit ovat tiilirakenteisia ja ne ovat halkeilleet, samoin kuin tiiliväliseinät. Ilmahormeja ei korjata koska niiden tarve poistuu samalla kun ilmastointi korjataan. Siltanosturin ja varaston nostinpalkin kuntoa ei ole arvioitu.



Kuva 7. Vuotokohta yläpohjassa. Kuva Matti Harju-Autti

3.5 LVISA

Prosessin tuottaman lämmön riittävyys tulee tarkistaa, etenkin talviaikaan rakennuksen syrjäisimmissä tiloissa. Kesäkaudella prosessilaitteet lämpenevät, joten jäähdytyksen ja ilmanvaihdon tarpeet tulee selvittää. Koska rakennuksessa ei oleksella jatkuvat niin tulisi selvittää mitä seurantalaitteita tarvitaan esimerkiksi paloilmoittimet ja lämpötilaseuranta.

3.6 Kuntoarvion yhteenveto

Rakennuksen yleinen kunto on välttävä. Korjattavaa kohteessa on runsaasti, joka osa-alueella. Kii-reellisimpiä osia rakenteiden osalta ovat vesikatto ja maanvarainen betonilaatta. Sisäpuolisia korja-uksia ei kannata aloittaa ennen kuin vesikatto on kunnossa. Maanvaraiset lattiat on korjattava ennen väliseiniä, jotta painuminen loppuu. Julkisivut ja sokkelin vierustat suositellaan korjattavaksi vesika-ton korjaamisen jälkeen, jotta räystäsrakenteet ovat silloin kunnossa. Ikkunat, ovet ja ikkunapilarit korjataan julkisivun kanssa samaan aikaan. Väliseinien korjauksen yhteydessä varmistetaan että pa-lo-osastointi on kunnossa.

4 KOHTEEN RAKENNEOSAKUNTOTUTKIMUKSET

Maanvaraisten lattioiden täyttöjen tutkimus päätettiin tehdä, koska lattiat olivat painuneet. Tutkimuksen toteutti Pöyry Finland Oy, joka selvitti sisäpuolisten täyttöjen materiaalin sekä tiiviyyden painokairausmenetelmällä ja näytteitä ottamalla. Painokairaus tehtiin kuuteen pisteeseen maanvaraisen lattian osalla siten, että siitä saatiin mahdollisimman laaja käsitys kuinka maaperä käyttäytyy koko tällä alueella. Lattialaattaan porattiin halkaisijaltaan 100 mm olevat reiät, joiden kautta kairaukset kyettiin toteuttamaan. Painokairauksesta saatujen tuloksien mukaan täytöt ovat hyvin löyhää hiekkamaata. Paksuimmillaan täytöt ovat noin 6 m ja pohjavesipinta on noin 2,5 m lattiapinnan alapuolella. Painumat suositellaan korjattavaksi injektoidulla hyvin löyhä hiekkakerros, jonka jälkeen laatan alla oleva tyhjä tila täytetään laastilla. Täyttökerroksen rakeisuuden perusteella voidaan injektointiin käyttää mikrosementtiä, jonka $d_{95} < 6\mu\text{m}$.

Vesikatoille tehtiin tutkimus, jossa selvitettiin yläpohjarakenne. Tutkimus toteutettiin tekemällä vesikattoon aukkoja joiden perusteella pystyttiin rakennepaksuudet määrittelemään. Reikiä vesikaton tehtiin kolme, joista ensimmäinen räystään yhteyteen. Siinä selvisi myös räystään rakenne sekä ulkoseinissä käytetty eriste ja sen paksuus. Toinen reikä tehtiin suuren paikan yhteyteen, mistä voitiin todeta kuinka paikan liittyminen on toteutettu muuhun vesikattorakenteeseen. Kolmas reikä tehtiin keskelle kattoa, josta vain todettiin rakenteiden samankaltaisuus muihin kooreikiin verrattuna.

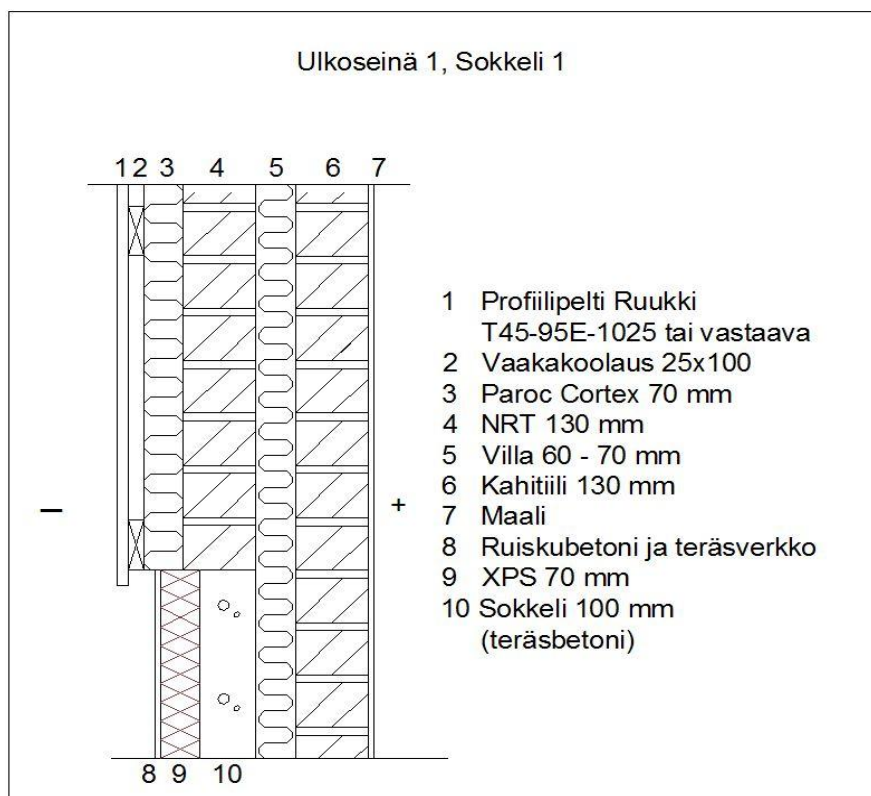
5 RAKENNUKSEN KORJAUSVAIHTOEHDOT

Kohteeseen haluttiin useampia korjausvaihtoehtoja, joita mietittiin yhdessä tilaajan edustajan sekä vanhempien suunnittelijoiden kanssa yhteistyössä. Kohteeseen suunniteltavat korjausmallit on pyritty toteuttamaan tilaajan toiveiden mukaisesti ottaen huomioon rakennusfysikaaliset vaatimukset. Kyseessä olevaan tuotantorakennukseen lämmöntuotanto tapahtuu prosessissa ja lämmitykseen energiaa ei juurikaan tarvita, jolloin rakennusten lämmöneristysmääräykset eivät koske tätä rakennusta. *”Tuotantorakennus, jossa tuotantoprosessi luovuttaa niin suuren määrän lämmöenergiaa, että halutun sisälämpötilan aikaansaamiseen ei tarvita ollenkaan tai tarvitaan vain vähäisessä määrin muuta lämmitysenergiaa tai tuotantotila, jossa lämmityskauden ulkopuolella runsas lämmöneristys nostaisi haitallisesti sisälämpötilaa tai lisäisi oleellisesti jäähdytysenergian kulutusta.”* (RakMK C3. Rakennusten lämmöneristys. Määräykset 2010). Kohteeseen tehtyjen rakennusfysikaalisien tarkasteluiden ilmankosteusprosenttina on käytetty kaikilla vaihtoehdoilla 50. Tämä on tehty sen takia jotta korjausvaihtoehtojen vertailu olisi mahdollisimman helppoa sekä tulevilla ilmastoinnin korjauksilla ilmankosteusprosentti pystytään pitämään hallinnassa vaikkakin kohteessa käsitellään vettä.

5.1 Ulkoseinä ja sokkeli

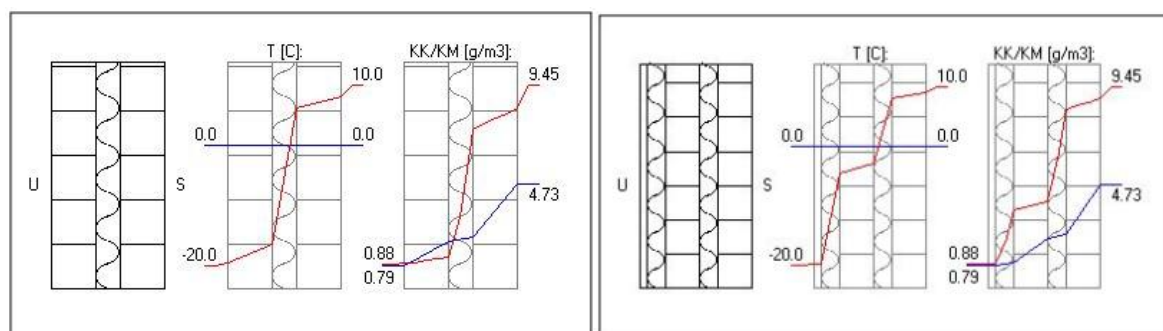
Tilaaja halusi kolme vaihtoehtoa ulkoseinäkorjauksiin, jotka ovat kevyt, keskiraskas ja raskas. Tällä haluttiin saada kustannuksiin vaihtoehtoja, joiden avulla voidaan arvioida mitä kannattaa tehdä. Ulkoseiniä rasittaa etenkin vesikaton vuotaminen sekä viistosade, jolloin seinän rakenteisiin pääsee runsaasti kosteutta, joka syksyllä pakkasien alettua jäätyy. Jäätyminen on aiheuttanut tiilien rikkoontumista ulkopinnoiltaan sekä saumojen rapautumista. Pintamateriaaliksi ulkoseinille valikoitui pelti, jolla saavutetaan haluttu käyttöikä 25 vuotta (KH 90-00403 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot).

Ensimmäisenä korjausvaihtoehtona on lisätä nykyisen seinän ulkopintaan lisäeristys, vaakakoolaus sekä profiilipelti, muutoin seinän rakenne jätetään ennalleen kuten kuvassa 8. Sokkelista puhdistetaan ja ruostesuojataan näkyvät teräkset sekä kolot täytetään laastilla, tämän lisäksi lisätään eristelevy sekä pinnoitus.

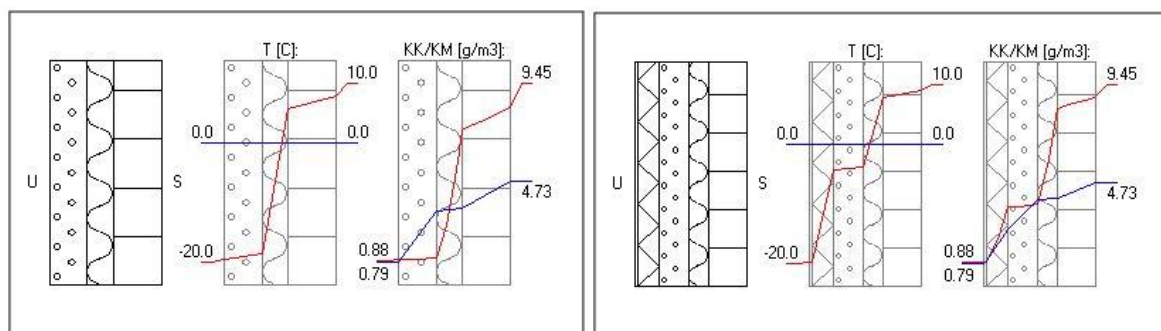


Kuva 8. Ulkoseinä 1, ja Sokkeli 1, rakennetyyppi. Kuva Matti Harju-Autti

Eristeenä käytetään tuulensuojavillaa, joka on 70 mm paksu. Tällä saavutetaan seinän parempi rakennusfysikaalinen toimivuus kuin vanhassa seinätyypissä on ollut (kuva 9). Lisäeristyksellä saadaan kastepistettä siirrettyä ulospäin vanhaan rakenteeseen verrattuna, tämä vähentää riskiä että vesihöyry tiivistyisi rakenteeseen ja aiheuttaisi vaurioita siihen. Tällä korjaustyyppillä vähennetään rakenteeseen kohdistuvia rasituksia ja käyttöikää saadaan jatkettua. Sokkelin eristeeksi valittiin XPS-eristelevy 70 mm:n paksuisena, millä parannetaan sokkelin eristävyyttä jolloin myös olosuhteet betonisokkelissa paranevat (kuva 10). U-arvon parantuminen parantaa olosuhteita rakennuksen sisällä talviaikoina, mutta jäähdyttämisen tarve kasvaa kesäaikoina.

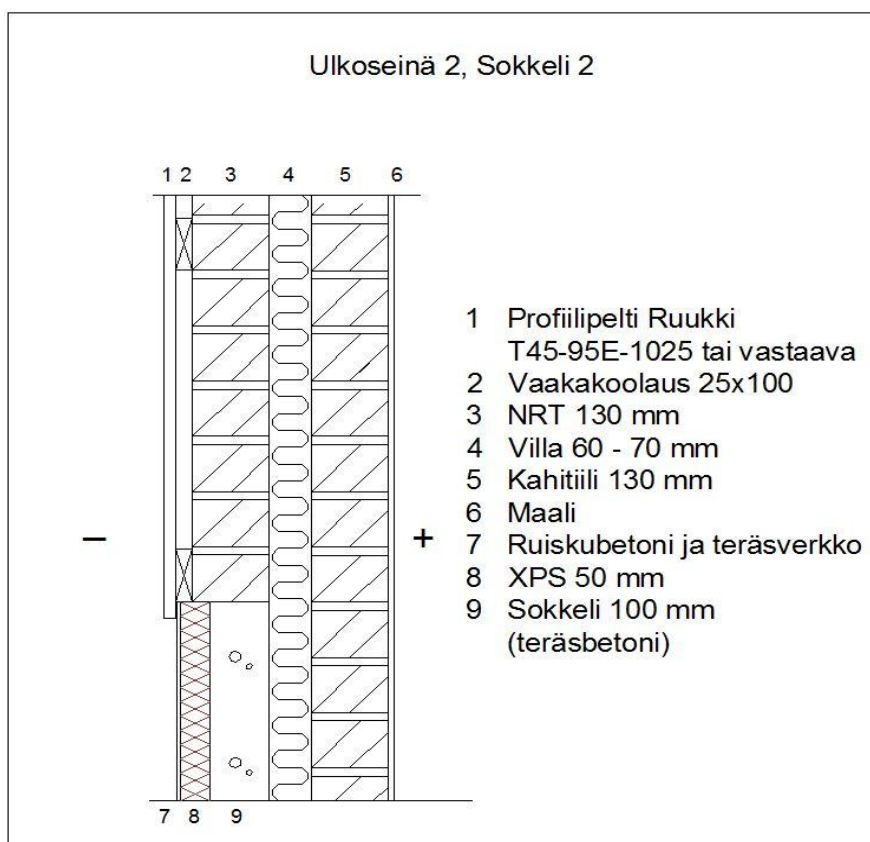


Kuva 9. Nykyisen seinän (vasen) ja Ulkoseinä 1, rakennefysikaalinen tarkastelu. Kuva Matti Harju-Autti

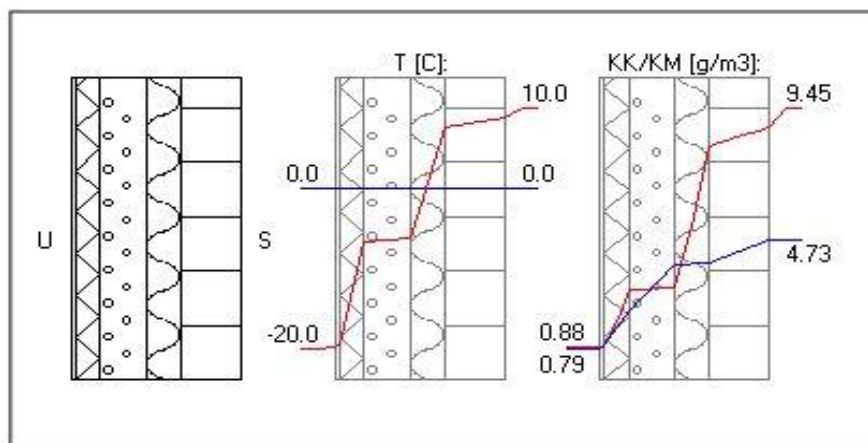


Kuva 10. Nykyisen Sokkelin (vasen) ja Sokkeli 1, rakennefysikaalinen tarkastelu. Kuva matti Harju-Autti

Toisena seinävaihtoehtona on kevyt korjaus, jossa lisätään ulkoseiniin (kuva 11) ainoastaan vaakakoolaus sekä profiilipelti. Tämä korjausvaihtoehto vähentää seinälle tulevaa viistosaderasitusta, jolloin seinään sisältäpäin tulevalla kosteudella on paremmat haihtumisen mahdollisuudet. Korjauskustannuksiltaan tämä vaihtoehto tulee edullisimmaksi, mutta ei paranna käyttöältään tiiliseinää niin hyvin kuin ulkoseinä 1 tekee. Sokkeli korjataan samaan tapaan kuin Sokkeli 1 ainoastaan XPS-levyn paksuudeksi tulee 50 mm (kuva 11 ja 12), tällöinkin betonisokkelin olosuhteet paranevat vanhaan verrattuna (kuva 10).

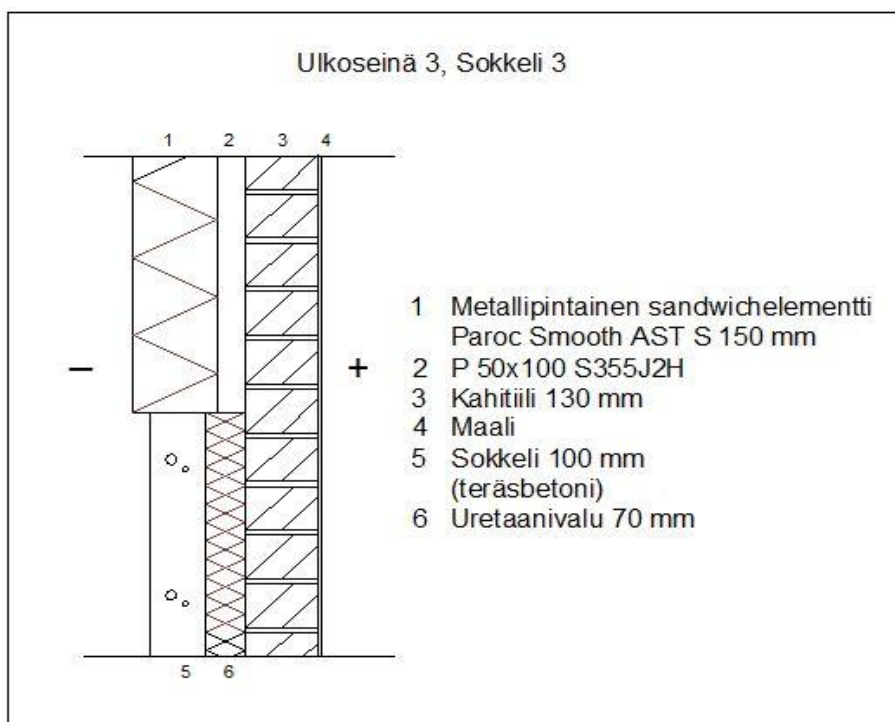


Kuva 11. Ulkoseinä 2, Sokkeli 2, rakennetyyppi. Kuva Matti Harju-Autti



Kuva 12. Sockeli 2, rakennefysikaalinen tarkastelu. Kuva Matti Harju-Autti

Kolmantena vaihtoehtona on raskain korjaus. Korjausvaihtoehdossa poistetaan ulkopuolinen tiili, sekä vanhat villat myös sokkelin ja kahitiilen välistä (kuva 13). Sokkelin ja sisäkuoren väliin valetaan polyuretaanilla uusi eriste ja ulkoseinille asennetaan teräsputkipilarit, joihin kiinnitetään metallipintaiset sandwichelementit. Valmistaja lupaa sandwichelementille u-arvoksi 0,26, joka parantaa nykyistä tilannetta huomattavasti. Tällä korjausvaihtoehdolla varmistetaan seinän rakennefysikaalinen toimivuus ja kaikki piilevät vauriot joita seinärakenteissa voi olla, tulisi poistettua. Rakenteen paksuus nykyiseen verrattuna pysyy samanlaisena.



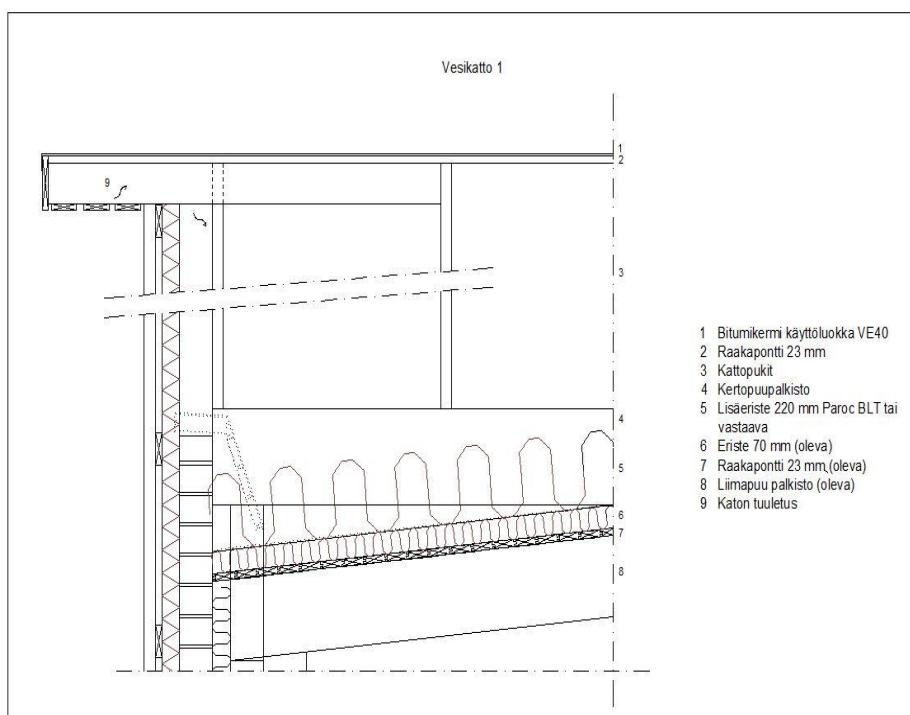
Kuva 13. Ulkoseinä 3, ja Sockeli 3, rakennetyyppi

5.2 Vesikatot

Kohteeseen suunniteltiin lähtökohtaisesti kaksi vaihtoehtoa, joista ensimmäisessä katto muutetaan pulpettikatoksi ja toisessa katto korjataan nykyisen kaltaiseksi. Huomioitavia asioita vaihtoehtoja suunniteltaessa oli se, että rakennukseen tarvitaan useampia laahausaukkoja vesikaton läpi, joita

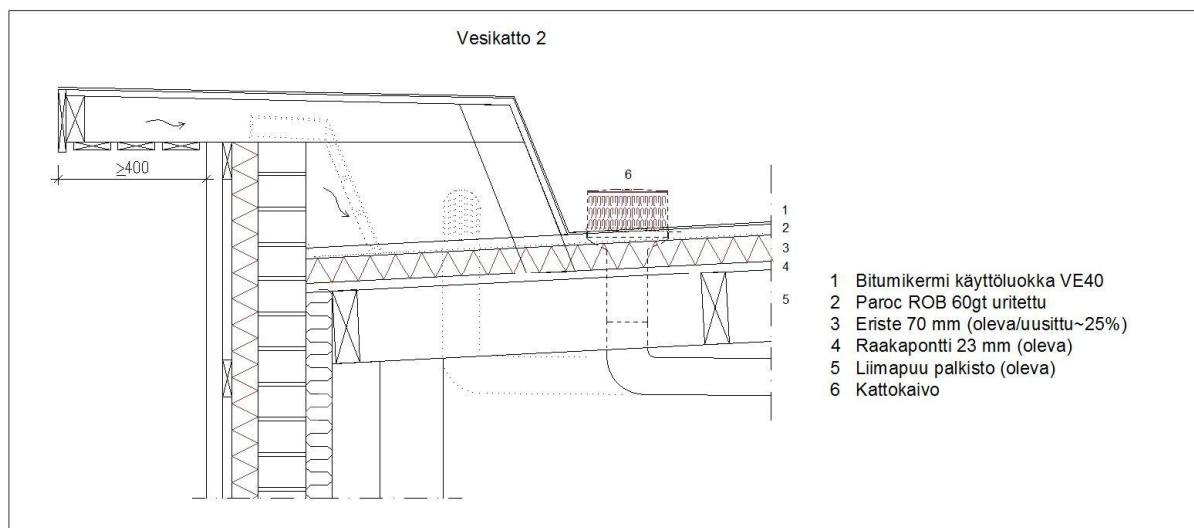
tarvitaan tuotantotiloissa olevien laitteiden siirtämiseen. Räystään rakennetta joudutaan korjaamaan rakennusvalvonnan vaatimukset täyttäväksi, joka vaikuttaa korjauskustannuksiin etenkin jälkimmäisessä vaihtoehdossa.

Ensimmäisenä vaihtoehto on muuttaa vesikatto pulpettimalliseksi vesikatoksi, joka toteutetaan kattopukeilla. Nykyiselle vesikatolle rakennetaan kertopuusta palkisto kattopukkeja varten. Yläpohjaan puhalletaan lisäeristys 220 mm, jolla parannetaan rakennuksen eristyskykyä. Räystäät toteutetaan siten että ne ylittävät julkisivun ulkopinnan vähintään 400 mm. Myös yläpohjan tuuletus voidaan hoitaa sitä kautta (Kuva 14). Kuten kuvassa on nähtävissä, nykyisestä yläpohjasta poistetaan bitumikermi, vanha räystääs sekä pilaantuneet eristeet.



Kuva 14. Vesikatto 1, rakennetyyppi. Kuva Matti Harju-Autti

Toisessa vaihtoehdossa korjataan vanha vesikattorakenne (kuva 15). Yläpohjasta poistetaan tarpeettomia läpivientejä mm. tiilihomeja sekä kattoikkunoita, näiden lisäksi puretaan myös vesikate (bitumikermi) ja pilaantuneet eristeet, joita on noin 25 % (arvioitu kuntoarviossa). Vesikatolle uusiin räystäsrakenne siten, että se ulottuu vähintään 400 mm julkisivun ulkopuolelle sekä lämmöneristeiden päälle lisätään uravilla kerros. Räystään jatkaminen suojaa ulkoseiniä sateelta ja mahdollistaa yläpohjan tuulettamisen sitä kautta.



Kuva 15. Vesikatto 2, rakennetyyppi. Kuva Matti Harju-Autti

Kuvasta näkee kuinka räystäsrakenne muuttuu vanhaan (pisteviiva) verrattuna, sekä miten kattokaivojen sijainti muuttuu tästä syystä. Samalla kun kattokaivoja joudutaan siirtämään, ne vaihdetaan siivilältään suuremmiksi, mikä vähentää niiden tukkeutumista.

5.3 Sisäpuoliset korjaukset

Rakennuksen sisällä oleviin tiloihin tulee muutoksia siten, että saniteettitilat poistetaan käytöstä jolloin saadaan lisää tilaa talotekniikalle. Tuotantotilaan uusitaan yksi laite jonka omapaino on noin 20 tonnia. Maanvaraisienlattioiden täytöt injektoidaan, jotta painuminen pysähtyy. Rakennuksessa olevalle alatasolle kertyvää kondensiovettä varten tehdään pumppukaivo, jolla se voidaan poistaa lattioilta viemäriin. Palo-osastointi rakennuksen eritilojen välillä korjataan vastaamaan nykyisiä määräyksiä missä muuntajatilat ovat EI-120 ja sähkötila EI-90 luokkaa. Palo-osastoinnit saavutetaan korjaamalla tiiliväliseinät joko tiivistämällä ne Emaco Nanocrete R2 laastilla ja pienet halkeamat <3 mm Pci Apogel F:llä tai muuraamalla kahiväliseinäpöntillä 130 mm uusi seinä vanhan viereen. Käytöstä poistettavat sosiaalitilat muutetaan sähkö- ja LVIA -laitteita varten sopivaksi. Tilasta puretaan kalusteet, tiiliväliseinät sekä teräsbetoninen välipohja.

Uusittavan laitteen perutuksien tarkastelussa todettiin että vanhat perustukset kestävät mikäli holvirakenteen sisäisien palkkien teräksiä ei jouduta katkaisemaan. Vanhojen suunnitelmien pohjalta tehdyt laskelmat tehtiin eurokoodin mukaan (EC2). Laskelmissa selvitettiin nykyisen palkin kapasiteetti momenttikestävyydestä sekä leikkauskestävyydestä ja näitä verrattiin tuleviin rasituksiin jotka jäävät pienemmiksi kuin palkkien kapasiteetti on. Laskelmat toteutettiin käsinlaskuna voimassa olevien määräysten mukaisesti.

5.4 Ikkunat Ja ovet

Ovet ovat siinä kunnossa että ne kannattaa uusia julkisivuremontin yhteydessä. Ikkunat poistetaan julkisivu remontin yhteydessä, osa niistä voidaan kuitenkin hyödyntää korjatussa julkisivussa.

5.5 Sokkelin vierustat sekä muut ulkopuoliset korjaukset

Rakennuksen ympäriltä maanpinta muotoillaan uudestaan siten, että se kaataa pois päin seinistä. Kokonaisuutena pintavedet tulee ohjata rakenteiden ohi. Nurmikko poistetaan sokkelin vierestä ja korvataan polyuretaanilevyillä sekä betonilaatoilla metrin levyisenä kaistana. Ulkona oleva betoni-kansi puhdistetaan ja mahdolliset näkyvät teräkset korroosiosuojataan. Siihen valetaan pintavalu siten, että se kaataa vedet pois betonin päältä, sekä rakennetaan kannelle katos ja profiilipeltivuori. Alueen ylemmiltä osilta laskeva oja muutetaan siten, että se kulkee rakennuksen ohi.

6 KORJAUSTAPASELVITYS

Suunnitelluilla korjauksilla varmistetaan rakennuksen säilyminen käyttökuntoisena sekä parannetaan rakennuksen ilmanvaihtoa. Ilmanvaihdon parantumisen takoituksen on luoda prosessilaitteille sopivat olosuhteet. Tavoitteena on turvallinen, kestävä sekä prosessin kannalta toimiva rakennus. Korjaustyöt jaetaan kolmeen vaiheeseen jotka ajoittuvat kolmelle vuodelle.

6.1 RAKENNUSTEKNISET TYÖT

Tähän peruskorjaustyöhön sisältyvät tuotantolaitos peruskorjauksen yhteydessä suoritettavat työt sisältäen materiaalien hankinnat ja asennukset täysin valmiiksi suunnitelmien mukaan:

6.1.1 Vaihe 1 2014

Sisäpuoliset rakennustyöt

Palo-osastoinnit tehdään muuntaja-, sähkö-, varastotilaan sekä talotekniikalle varattavaan tilaan. Uudet muurattavat seinät tehdään muuntajatilaan, sähkötilaan ja varastotilaan. Muiden väliseinien halkeamat paikataan palo-osastoinnin vaatimilla tavoilla. Maanvaraisen lattian alapuolisten täyttöjen painuminen korjataan injektoimalla täytöt, olevat halkeamat korjataan injektoimalla kutistumattomalla juotosbetonilla. WC ja suihkutilasta puretaan väliseinät sekä välipohja, tila jää varaukseksi LVISA-laitteita varten. Rakennuksen alemmalle tasolle tehdään pintavalu jolla ohjataan lattialla olevat vedet tehtävään pumppukaivoon. Uusittavan laitteen perustukset muokataan vastaamaan laitteen tarpeita. Lisäksi sisäpuolisiin korjaustöihin kuuluu LVISA-laitteiden uusimiseen liittyvät aputyöt sekä uusien LVISA-varausten tekeminen. Ulkopuolisiin rakennustöihin kuuluu LVISA-laitteiden uusimiseen liittyvät aputyöt sekä uusien LVISA -varausten tekeminen.

6.1.2 Vaihe 2 2015

Sisäpuolisiin rakennustöihin kuuluu LVISA-laitteiden uusimiseen liittyvät aputyöt ja uusien LVISA -varausten tekeminen.

Ulkopuolisia rakennustöitä ovat vesikaton uudelleen rakennus joko vaihtoehtoon 1 tai 2 mukaisesti.

Vaihtoehto 1

Vanha huopakate, pilaantuneet eristeet (noin 25 %), kattokaivot, hormit, luukut sekä kattoikkunoiden rakenteet puretaan. Uusi vesikatto rakennetaan pulpettikattona kattopukeilla (Vesikattovaihtoehto 1, sivulla 21), niitä varten rakennetaan kertopuusta palkisto. Yläpohjaan puhalletaan lisäeristys 220 mm. Räystäsrakennetta toteuttaessa otetaan huomioon tulevan ulkoseinän korjauksesta aiheutuvat muutokset. Tarvittavat läpiviennit tehdään LVIAS -suunnitelmien mukaan.

Vaihtoehto 2

Katoilta puretaan vanha huopakate (Vesikattovaihtoehto 2, sivulla 22), pilaantuneet eristeet (noin 25 %), kattoikkunat, hormit sekä luukut. Kattokaivot uusitaan ja samalla niitä siirretään noin 500 mm kauemmaksi räystäältä. Räystäät rakennetaan siten että ne ylettyvät 400 mm seinälinjan ulkopuolelle. Vanhan eristeen päälle asennetaan 30mm uritettu villa sekä uusi bitumikermi käyttöluokka VE40. Kattojen tuuletus järjestetään räystäällä, alipaineventtiileillä sekä tuuletusraolla korkean osan seinällä. Korkealle osalle tehdään prosessilaitteiden kohdalle laahausluukut 5 kpl. Kaksi luukku jää bitumikermiä alle. Loput kolme luukkuä toteutetaan siten että ne ovat eristettyjä ja tarvittaessa nostettavia. Kahden luukun päälle asennetaan poistoilmakoneet LVI-suunnitelmien mukaan. Räystäsrakennetta toteuttaessa otettava huomioon tulevan ulkoseinän korjauksesta aiheutuvat muutokset.

6.1.3 Vaihe 3 2016

Sisäpuolisiin rakennustöihin kuuluu LVISA -laitteiden uusimiseen liittyvät aputyöt sekä uusien LVISA -varausten tekeminen.

Ulkopuolisia rakennustöitä ovat julkisivun korjaaminen vaihtoehdon 1, 2 tai 3 mukaisesti.

Vaihtoehto 1

Alemmat ikkunat ja tiilipilarit puretaan, tilalle rakennetaan puurunkoinen seinä. Ulko-ovet vaihdetaan. Sokkelien ruostuneet teräkset puhdistetaan sekä ruostesuojaan, kolot täytetään laastilla. Sokkelit eristetään XPS-levyllä ja pinnoitetaan ruiskubetonoinnilla. Sokkelin vierustat muotoillaan johtamaan pintavedet pois rakennuksesta ja asennetaan eristyslevyt sekä betonilaatat sokkelin viereen. Ulkoseinille asennetaan lisäeriste, vaakakoolaus sekä profiilipelti (Ulkoseinävaihtoehto 1, sivulla 17). Alueen ylemmiltä osilta laskeva oja käännetään ennen rakennusta ohittamaan se selvästi, jotta kosteus rasitus vähenee.

Vaihtoehto 2

Ikkunat, tiilipilarit, ulko-ovet sekä sokkelit toteutetaan samoin kuin vaihtoehdossa 1. Ulkoseinille asennetaan vaakakoolaus sekä profiilipelti (Ulkoseinävaihtoehto 2, sivulla 18). Alueen ylemmiltä osilta laskeva oja käännetään ennen rakennusta ohittamaan se selvästi, jotta kosteus rasitus vähenee.

Vaihtoehto 3

Alemmat ikkunat, tiilipilarit, ulkopuolinen tiiliverhous sekä mineraalivilla puretaan. Ulko-ovet vaihdetaan. Sokkelin vierustat korjataan kuten vaihtoehdoissa 1. Sokkelin ruostuneet teräkset puhdistetaan ja ruostesuojataan sekä kolot täytetään laastilla. Sokkelin ja kahitiilen välissä oleva villa poistetaan ja tilalle valetaan polyuretaanieriste. Ulkoseinille asennetaan metallipintaiset sandwichelementit (Ulko-seinävaihtoehto 3, sivulla 19). Ylemmät ikkunat asennetaan sandwichelementteihin. Alueen ylemmiltä osilta laskeva oja käännetään ennen rakennusta ohittamaan se selvästi, jotta kosteus rasitus vähenee.

6.2 LVIAJ- sekä Sähköteknisettyöt

Opinnäytetyöhön ei sisällytetä tätä osiota. Nämä työt toteutetaan erillisen selvityksen mukaisesti.

7 SANEERAUKSEN KOKONAISKUSTANNUKSET

Kustannukset kohteen korjaamiseen on laskettu vesikatto- ja ulkoseinävaihtojen 1 mukaisesti sisältäen kaikki sisä- ja ulkopuoliset korjaukset. Vesikattovaihtoehto 2 lisää kustannuksia noin 1 %, ulkoseinävaihtoehto 3 nostaa hintaa noin 2,5 % ja ulkoseinävaihtoehto 2 ei vaikuta kustannuksiin juurikaan. Kustannusarvioden mukaan korjausvaihtoehtojen valinnalla kokonaiskustannuksiin on vain hyvin pieni vaikutus, jolloin se mahdollistaa valitsemaan vaihtoehtoista juuri parhaiten kohteeseen sopivan ratkaisun. Kohteen käyttöikä ja tarpeita ajatellen parhainpaan lopputulokseen päästäisiin vesikattovaihtoehto 2:lla ja julkisivuvaihtoehto 3:lla, nämä vaihtoehdot nostavat kokonaiskustannuksia noin 3 %. Vesikattovaihtoehto 2 mahdollistaa uusien laahausaukkojen tekemisen lähes mihin kohtaan vain yläpohjassa kun taas kattopukkivaihtoehto aiheuttaa enemmän kustannuksia näissä tilanteissa. Ulkoseinävaihtoehto 3 poistaa piilevien vaurioiden riskin rakenteista kun ulkovuoritiili puretaan ja näin ollen yllättäviä kustannuksia ei tulisi seuraavan 25 vuoden aikana.

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän työn tavoitteena oli tuottaa asiakkaan tilauksen mukainen kuntoarvio, korjaustapaehdotus sekä korjaustapaselvitys, jonka kohteena oli tuotantorakennus. Korjausselvityksen tarkoituksena oli parantaa tuotannon olosuhteita, jotta mahdollisilta keskeytyksiltä vältytään. Kuntoarvio sekä tutkimukset toteutettiin siten että saavutettiin riittävä tietotaso korjausvaihtoehtojen tekemiseen mikä puolestaan mahdollisti koko korjaussuunnittelun.

Kokonaisuutena korjausselvityksessä saavutettiin asiakasta tyydyttävä kokonaisuus, joka myös palvelee hanketta jatkosuunnittelussa. Korjausvaihtoehtoja esitettiin vesikattoon 2 ja julkisivuun 3 sekä useisiin muihin rakenneosiin omat ratkaisunsa. Korjaustapaselvityksessä ajoitettiin korjaukset vaiheittain kolmelle vuodelle jotta investointikustannukset voidaan jakaa useampaan osaan.

Selvityksessä saavutettiin haluttu taso jolla myös saatiin hankkeelle kustannusarvio. Arvion perusteella on hyvä tehdä päätöksiä siitä kuinka rakennusta halutaan kehittää. Tarkemmat suunnitelmat toteutetaan jokaisen vaiheen yhteydessä.

LÄHTEET

Eurokoodi 2: Betonirakenteiden suunnittelu. 2007. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

KH 90-00403 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. [Viitattu 2014-04-06.] Saatavissa: Helsinki, Rakennustieto Oy <https://www.rakennustieto.fi>

RakMK C3. Rakennusten lämmöneristys. Määräykset 2010. [Viitattu 2014-04-06.] Saatavissa: <http://www.ym.fi/fi-FI>

RT 18-11061 Kiinteistön kuntoarvio, kuntoluokan määräytyminen. [Viitattu 2014-04-06.] Saatavissa: Helsinki, Rakennustieto Oy <https://www.rakennustieto.fi>

RT 18-11131 Asuinkiinteistön kuntoarvio, arvioijan ohje
Helsinki, Rakennustieto Oy <https://www.rakennustieto.fi>